ПРИМЕНЕНИЕ ПОЛИМЕРОВ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

APPLICATION OF POLYMERS IN CONSTRUCTION

УДК 69.04

Язьев Б.М., Доктор технических наук, Профессор кафедры «Сопротивление материалов», Донской государственный технический университет
Россия, г. Ростов-на-Дону
Аль-Вали Ибрагим Ахмед Абдула, аспирант кафедры «Сопротивление материалов» Донской государственный технический университет Россия, г. Ростов-на-Дону
Аль-Хадж Мохнуд Абдо Хасан, аспирант кафедры «Сопротивление материалов» Донской государственный технический университет
Россия, г. Ростов-на-Дону, **89085029206@mail.ru**

Yazyev B.M., Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Strength of Materials, Don State Technical University, Russia, Rostov-on-Don
Al-Wali Ibrahim Ahmed Abdula, postgraduate student of the Department of Strength of Materials, Don State Technical University, Russia, Rostov-on-Don
Al-Hajj Mohnud Abdo Hasan, postgraduate student of the Department of Strength of Materials, Don State Technical University, Russia, Rostov-on-Don, *89085029206@mail.ru*

Аннотация

Строительная индустрия относится к наиболее крупным потребителям синтетических полимеров. Поэтому применение полимеров в строительстве и производство строительных материалов на их основе непрерывно увеличивается из года в год. Одновременно расширяется и их ассортимент. Это связано с тем, что требования, предъявляемые к

традиционным строительным материалам, качественно меняются. Известные в течение многих веков материалы, используемые в строительстве, с каждым годом все меньше отвечают задачам, стоящим перед индустриальными методами их производства и перед современной архитектурой. В строительстве химические вещества использовалась всегда, не представляет исключения и химия полимеров. Сегодня можно смело заявлять о том, что именно данное направление является одним из главных инновационных источников в строительстве.

Annotation

The construction industry is one of the largest consumers of synthetic polymers. Therefore, the use of polymers in construction and the production of building materials based on them is constantly increasing from year to year. At the same time, their assortment is also expanding. This is due to the fact that the requirements for traditional building materials are changing qualitatively. The materials used in construction, known for many centuries, meet the challenges of industrial methods of their production and modern architecture every year. In construction, chemicals have always been used, and polymer chemistry is no exception. Today we can safely say that this particular direction is one of the main innovative sources in construction.

Ключевые слова: Полимеры, высокомолекулярные соединения, полиэтилен, полипропилен, поливинилхлорид, полистирол, пластмассы.

Key words: Polymers, high molecular weight compounds, polyethylene, polypropylene, polyvinyl chloride, polystyrene, plastics.

Полимеры - высокомолекулярные соединения, важнейшая составная часть пластмасс. Исходным сырьем для получения полимеров служит природный газ, а также «попутный» газ, сопровождающий выходы нефти и каменноугольный деготь, получаемый при коксовании угля. Состоят они в основном из трех групп химических соединений:

1) связующего (различные смолы, полистирол, фенолоформальдегидные соединения);

2) пластификатора;

3) наполнителя

В качестве вспомогательных веществ в их состав входят также пигменты (красители), стабилизаторы.

Впервые промышленное производство полимеров началось в 20—30-е гг. XX века, когда в массовом порядке стали производить мочевиноформальдегидные и некоторые другие виды полимеров. С внедрением методов полимеризации (начиная с 30-х гг.) были получены новые их виды: поливинилхлорид, полистирол, поливинилацетат. Еще позднее появились поликонденсационные пластики: полиуретановые, полиамидные.

Крупномасштабное производство полимерных материалов и широкое их использование в строительстве началось в 60-е гг. В настоящее время в мире производится более 100 млн. т. полимеров, значительная часть их используется в строительстве. Например, в США и Германии более 25% полимеров идет на изготовление строительных и отделочных материалов. В последнее десятилетие резко возрос выпуск таких важнейших полимеров, как полиэтилен, полипропилен, поливинилхлорид и полистирол. Полимеры все чаще используют как важнейшую составную часть композиционных материалов, Например, полимербетонов, полимерцементных бетонов и т. д. Широчайшее применение полимеров в строительстве, помимо таких положительных свойств, как антикоррозийность, эластичность, гибкость, технологичность, обусловлено в первую очередь возможностью создавать из них материалы с заданными разработчиками свойствами.

Спектр применения полимеров в строительстве весьма широк. Они повсеместно используются для: покрытия полов (линолеум, релин, поливинилхлоридные плитки и др.), внутренней отделки стен и потолков, гидроизоляции и герметизации зданий, изготовления тепло — и звукоизоляционных материалов (поропласты, пенопласты, сотопласты),

кровельных и антикоррозионных материалов и покрытий, оконных блоков и дверей, конструкционно-отделочных и ограждающих элементов зданий, лаков, красок, эмалей, клеев, мастик (на полимерном связующем) и для многих других целей.

Ценным свойством пластических масс является их малая объемная масса. У различных широко применяемых пластмасс, в том числе пористых (поропластов), объемная масса колеблется в пределах от 15 до 2200 кг/м³. Специальные пластики (например, рентгено-непроницаемые с сернокислым барием в качестве наполнителя) могут иметь больший объемный вес.

В среднем объемная масса пластмасс, за исключением поропластов, в 2 раза меньше, чем у алюминия, и в 5-8 раз меньше, чем у стали, меди, свинца. Отсюда совершенно очевидно, что даже частичная замена этих металлов, а также традиционных силикатных материалов пластмассами позволяет значительно снизить вес сооружений, правда, в тех случаях, когда пластические массы применяют в качестве навесных стеновых панелей в зданиях каркасного типа и материалов междуэтажных перекрытий.

Прочностные характеристики пластмасс, например, у стеклотекстолита предел прочности при растяжении достигает 2800 кГ/см² (у стали марки Ст. 3 3800-4500 кГ/см²), у дельта-древесины - 3500 и у стекловолокнистого анизотропного материала (СВАМа) - 4500 кГ/см². Из приведенных данных видно, что слоистые пластики в принципе можно применять для несущих нагрузку конструктивных элементов зданий.

Пределы прочности при сжатии этих материалов также достаточны, например у дельта-древесины 2000, у стеклотекстолита 1600 и у СВАМа 4000 кГ/см².|

Интересны и соотношения у этих материалов пределов прочности при сжатии и растяжении, а именно: у дельта-древесины 0,7, у стеклотекстолита 0,6, у СВАМа 0,9, тогда как (для сравнения) у сосны это отношение 0,4, а у бетона 0,1, у стали 1.

Таким образом, у пластмасс пределы прочности при сжатии и растяжении достаточно высоки, превосходя в этом отношении многие строительные материалы силикатной группы (кирпич, бетон).

Прочностные характеристики пористых пластмасс (например, мипоры) очень невысоки, но удовлетворяют требованиям, предъявляемым к этим утеплительным материалам.

Важнейшим показателем для конструктивных материалов является коэффициент конструктивного качества материала, т. е. коэффициент, получаемый от деления прочности материала на его объемную массу. Внедрение в строительстве материалов с высоким коэффициентом конструктивного качества предопределяет правильное решение одной из основных его задач - снижение веса зданий и сооружений.

Коэффициент конструктивного качества кирпичной кладки составляет 0,02 (самый низкий из всех строительных материалов), у цементного бетона марки 150 - 0,06, стали марки Ст. 3 - 0,5, сосны - 0,7, дюралюминия - 1,6, СВАМа - 2,2 и, наконец, дельта-древесины - 2,5. Таким образом, по коэффициенту конструктивного качества слоистые пластики являются непревзойденными до сих пор материалами.|

Теплопроводность плотных пластмасс колеблется в пределах от 0,2 до 0,6 ккал/м·ч·град. Наиболее легкие пористые пластмассы имеют теплопроводность всего лишь 0,026, т. е. их коэффициент теплопроводности приближается к коэффициенту теплопроводности воздуха. Очевидно, что низкая теплопроводность пластмасс позволяет широко использовать их в строительной технике.

Ценным свойством пластических масс является химическая стойкость, обусловлена химической стойкостью полимеров и наполнителей, которые использованы для изготовления пластмасс. Особенно стойки к воздействию кислот и растворов солей пластмассы на основе политетрафторэтилена, полиэтилена, полиизобутилена, полипропилена, полистирола, поливинилхлорида.

Высокая устойчивость пластмасс к коррозионным воздействиям, ровная и плотная поверхность изделий, получаемая при формировании, также позволяют в ряде случаев отказаться от окрашивания. К качеству окраски пластических масс, применяемых в виде строительных материалов, должны быть предъявлены значительно более высокие требования, чем к качеству окраски пластмасс, используемых, например, в машиностроении. Это объясняется тяжелыми условиями работы строительных материалов и продолжительным сроком службы зданий. Покраска их должна быть высокоустойчивой к атмосферным воздействиям, в частности к особенно активному фактору - действию света.

Большой интерес представляет низкая истираемость пластмасс, что открывает большие перспективы для применения пластических материалов в качестве покрытия полов.

Весьма ценным свойством некоторых пластических масс без наполнителя является их прозрачность и высокие оптические свойства. Многие из них, называемые поэтому органическими стеклами, можно при снижении их стоимости достаточно широко применять как прозрачные материалы с более высокими свойствами, чем силикатное стекло. Органические стекла, отличающиеся высокой прозрачностью и бесцветностью, можно легко окрашивать в различные цвета. Они пропускают лучи света в широком диапазоне волн, в частности ультрафиолетовую часть спектра, причем в этом отношении превосходят в десятки раз обычные стекла. Следует отметить их значительно меньшую объемную массу. Так, объемная масса «стекла» из полистирола 1060 кг/м³, тогда как у обычного оконного 2500 кг/м³.

Коэффициенты преломления полиметилметакрилатных и полистирольных «стекол» весьма близки к коэффициенту преломления обычного оконного стекла (1,52). Прозрачность органических стекол по сравнению с принятой за 100 у алмаза колеблется в пределах от 83 до 94 (у полиметилметакрилата). Органические стекла отличаются легкостью

формирования, так как требуется лишь незначительный нагрев. Достаточно высокие прочностные характеристика этих стекол позволяют широко применять их в строительстве.

Особенно ценным свойством пластмасс является легкость их обработки – возможность придавать им разнообразные, даже самые сложные формы. Безстружечная обработка этих материалов (литье, прессование, экструзия) значительно снижает стоимость изготовляемых изделий.

Большим недостатком пластмасс как строительных материалов является их сравнительно низкая теплостойкость (от 70 до 200° С). Это относится к большинству пластических масс, и только некоторые типы их (например, кремнийорганические, политетрафторэтиленовые) могут работать при несколько более высоких температурах (до 350° С). Правда, этот недостаток может ощущаться лишь при нижнем пределе теплостойкости. Особенно важна теплостойкость для кровельных материалов на основе пластмасс, так как на кровле вследствие радиации температура на поверхности материалов в некоторых географических районах может достигать 80° С.

К существенным недостаткам пластических масс относится малая поверхностная твердость. У пластмасс с волокнистыми наполнителями этот показатель достигает 25, у полистирольных и акриловых пластиков - 15 кГ/мм² (у стали поверхностная твердость порядка 450).Твердость по Бринеллю бумажных пластиков равна (в кГ/мм²) 30-40; текстолита - 35, асботекстолита - 45, дельта-древесины - 30, органического стекла - примерно 30.

Значительным недостатком пластмасс является высокий коэффициент термического расширения. Высокий коэффициент термического расширения пластмасс следует учитывать при проектировании строительных конструкций, особенно большеразмерных элементов (например, стеновых панелей).

Большой коэффициент термического расширения пластмасс в сочетании с малой теплопроводностью обусловливает значительные остаточные внутренние напряжения, которые могут вызвать трещины в

строительных изделиях при резких изменениях температур. Ясно, что эти напряжения особенно значительны при армировании пластмассовых изделий металлом.

Не следует игнорировать и еще одно отрицательное свойство пластмасс - их ползучесть. Даже жесткие типы пластмасс с минеральными порошкообразными наполнителями в гораздо большей степени, чем это наблюдается у керамических материалов, бетонов и металлов, обладают медленно развивающимся пластическим течением - ползучестью, сильно возрастающей даже при незначительных повышениях температур.

Серьезным недостатком пластмасс является их горючесть, хотя есть основания полагать, что в ближайшие годы этот недостаток у ряда пластмасс будет уменьшен.

Как отрицательное свойство некоторых пластмасс следует отметить их токсичность. Это свойство в ряде случаев зависит не только от токсичности самих полимеров, но и токсичности тех компонентов, которые входят в пластмассы (стабилизаторы, пластификаторы, красители).

К неизученным свойствам пластмасс следует отнести их долговечность, несмотря на то что вопросы долговечности материалов, изменяемости их свойств во времени являются решающими при определении возможности и целесообразности их применения в строительстве.

Литература

1. В. А. Пахаренко, В. В. Пахаренко, Р. А. Яковлева. Пластмассы в строительстве. Научные основы и технологии, 2010. 156-183 с.
2. Энциклопедии полимеров, т. 1 — 3, гл. ред. В. А. Каргин. - М.: 1972—1977.
3. Махлис Ф. А., Федюкин Д. Л., Терминологический справочник по резине. - М.: 1989.
4. Статья «Воронежские полимеры» http://vop.ru/articles/1.html
5. Статья «Полимерные материалы в строительстве». 24 января 2013 http://poly-build.ru/polimernye-materialy-vstroitelstve/6

6. Илья Мельников «Полимерные материалы» стр.22. 2011

Literature

1. V.A. Pakharenko, V.V. Pakharenko, R.A. Yakovleva. Plastics in construction. Scientific bases and technologies, 2010.156-183 p.
2. Encyclopedias of polymers, vol. 1 - 3, ch. ed. V.A. Kargin. - M .: 1972-1977.
3. Makhlis FA, Fedyukin DL, Terminological reference book on rubber. –
4. M .: 1989.
5. Article "Voronezh polymers" http://vop.ru/articles/1.html
6. Article "Polymeric materials in construction". January 24, 2013 http://poly-build.ru/polimernye-materialy-vstroitelstve/6
7. Ilya Melnikov "Polymer materials" p.22. 2011